Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

SCCS | **CSAS**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2006/029 | **Research Document 2006/029**

Ne pas citer sans autorisation des auteurs * | Not to be cited without permission of the authors *

The 2005 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F)

Évaluation de stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2005

M. Hébert, E. Wade, T. Surette, P. DeGrâce, R. Ruest and/et M. Moriyasu

Oceans and Science Branch / Direction des Océans et des Sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Département des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P. O. Box 5030 / C. P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: | This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2006
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2006
Canada

2007-03799/

ABSTRACT

The 2005 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, 19, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl surveys. The 2005 landings in Area 12 were 32,363 t (quota of 32,336 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 63.7 kg/trap haul and a total fishing effort of 508,053 trap hauls. Many indicators (e.g., CPUE, mean size and incidence of soft-shelled crabs) indicate that the fishery performance was good in 2005. In Area 19, landings were 2,827 t (quota of 2,878 t). The CPUE remained the same in 2005 as in 2004 at 69 kg/th. The 2005 landings for Areas E and F were 449 t and 479 t, respectively. The CPUE was 80.6 kg/th in Area E and 93.7 kg/th in Area F. Fishing effort was estimated at 5,571 trap hauls in Area E and 5,112 trap hauls in Area F. The fishing performance in Areas E and F was good in 2005.

The 2005 survey biomass index of commercial-sized crabs in Area 12 was 59,606 t (53,920 t – 65,723 t), which represents a decrease of 17% compared to the 2004 estimate of 71,859 t (65,697 t – 78,438 t). Sixty-nine percent (69%) of the 2005 survey biomass index is composed of new recruitment estimated to be 41,384 t (37,312 t – 45,775 t). A decline in the recruitment to the fishery is expected until 2010 because of the decrease in abundance of prerecruits (R-4, R-3 and R-2) observed in the 2005 trawl survey. The retention rate of the stock has been decreasing since 1999 (less than 40%) indicating a high fishing pressure on the recruitment to the fishery compared to the 1991-1998 period (over 40%). Continued high fishing pressure on the recruitment to the fishery would accelerate the decline of the commercial biomass index after 2006 and would require even greater conservative management measures in the coming years to address the situation.

RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2005 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 32 363 t (quota de 32 336 t) en 2005 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 63,7 kilogrammes par casier levé (kg/cl) et un effort de pêche total estimé à 508 053 casiers levés. Il ressort de nombreux indicateurs (p. ex., PUE, taille moyenne, et incidence de crabes à carapace molle) que la performance de pêche était bonne en 2005. Dans la zone 19, les débarquements se chiffraient à 2 827 t (quota de 2 878 t). Les PUE ont demeuré au même niveau en 2005 qu'en 2004 à 69 kg/cl. Les débarquements pour les zones E et F en 2005 ont été de 449 t et 479 t, respectivement. La PUE a été de 80,6 kg/cl pour la zone E et 93,7 kg/cl pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 5 571 casiers levés dans la zone E et à 5 112 casiers levés dans la zone F. La performance de pêche dans les zones E et F a été bonne en 2005.

L'indice de la biomasse commerciale pour la zone 12 à partir du relevé au chalut de 2005 a été de 59 606 t (53 920 t – 65 723 t), ce qui représente une diminution de 17% comparativement à 2004 estimé à 71 859 t (65 697 t – 78 438 t). Soixante-neuf pourcent (69%) de l'indice de la biomasse du relevé de 2005 est composé du nouveau recrutement à la pêcherie estimé à 41 384 t (37 312 t – 45 775 t). Une baisse du recrutement à la pêcherie est prévue jusqu'en 2010 en raison de la diminution de l'abondance des prérecrues (R-4, R-3 et R-2) observé dans le relevé au chalut de 2005. Le taux de maintien de l'effectif du stock diminue depuis 1999 (il est inférieur à 40%), ce qui dénote une forte pression de pêche sur le recrutement à la pêcherie par rapport à la période de 1991-1998 (taux supérieur à 40%). Une forte pression de pêche continue sur le recrutement à la pêcherie accélérerait le déclin de l'indice de la biomasse commerciale après 2006 et rendrait nécessaire des mesures de gestion encore plus prudentes au cours des prochaines années afin de corriger la situation.

In Area 19, the September 2005 survey biomass index of commercial-sized crabs was 3,421 t (2,220 t – 5,045 t), which represents a decrease of 17% compared to 2004 fall estimate of 4,113 t (3,042 t – 5,440 t). Forty three percent (43%) of this survey biomass index is composed of new recruitment estimated to be 1,484 t (720 t – 2,724 t). The prerecruits (R-4, R-3 and R-2) observed in the 2005 trawl survey slightly increased compared to 2004, which may indicate an increase in the commercial biomass index in the near future if these crabs stay within the zone after reaching the legal size. The commercial biomass index estimates based on the fall trawl survey may not reflect the fishable stock at the time of the fishery 8-10 months later, mainly because of a dynamic movement of commercial-sized adult males that occurs in Area 19 (a relatively small fishing area) and adjacent fishing areas (Areas 12 and F).

Dans la zone 19, l'indice de la biomasse commerciale du relevé au chalut de septembre 2005 a été estimé à 3 421 t (2 220 t – 5 045 t), ce qui représente une diminution de 17% comparativement à l'estimé d'automne 2004 de 4 113 t (3 042 t – 5 440 t). Quarante trois pour cent (43%) de cet indice est composé de nouvelles recrues estimé à 1 484 t (720 t – 2 724 t). Les prérecrues (R-4, R-3 et R-2) a légèrement augmenté comparativement à 2004, ce qui pourrait indiquer une augmentation de l'indice de la biomasse commerciale dans un futur proche si ces crabes demeurent dans la zone après avoir atteint la taille commerciale réglementaire. L'indice de la biomasse commerciale estimé d'après les résultats du relevé d'automne au chalut ne reflète peut-être pas le stock pêchable à l'ouverture de la pêche 8 à 10 mois plus tard. Il se produit un mouvement dynamique de va-et-vient des mâles adultes de taille commerciale entre la zone 19 (une pêcherie de superficie relativement petite) et les zones 12 et F.

In Area E, the 2005 survey commercial biomass index was estimated to be 817 t (285 t – 1,863 t), a 50% increase compared to the 2004 estimate. A high exploitation rate could accelerate the decline in commercial biomass index in the near future. In addition, the commercial biomass index seems to be significantly influenced by recruitment from Area 12.

Dans la zone E, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2005 a été estimé à 817 t (285 t – 1 863 t), une augmentation de 50% comparativement à l'estimer de 2004. Un taux d'exploitation élevé pourrait accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche étant donné la diminution des prérecrues et de l'indice de la biomasse commerciale dans la zone 12. De plus, l'indice de la biomasse commerciale semble être significativement influencé par le recrutement de la zone 12.

In Area F, the 2005 survey commercial biomass index was estimated to be 1,629 t (1,000 t – 2,512 t), a 53% increase compared to 2004. The absence of prerecruits in this area may contribute to an accelerated decline in the commercial biomass index in the near future. A high exploitation rate could accelerate the decline in commercial biomass index in the near future.

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2005 a été estimé à 1 629 t (1 000 t – 2 512 t), ce qui représente une augmentation de 53% par rapport à 2004. L'absence de prérecrues dans cette zone pourrait contribuer à un déclin accéléré de l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche. Une stratégie de forte exploitation pourrait accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un proche avenir.

It is essential to continue an annual trawl survey and a soft-shelled crab protocol to optimize the exploitation of the southern Gulf snow crab stock.

Il est essentiel de maintenir un relevé annuel au chalut et un protocole sur les crabes à carapace molle pour optimiser l'exploitation du stock de crabe du sud du Golfe.

1.0. INTRODUCTION

Snow crab, *Chionoecetes opilio*, has been commercially exploited in the southern Gulf of St. Lawrence since the mid 1960s. There are four individually managed fishing areas (Fig. 1) among which Area 12 is the largest fishery in terms of its landings (Table 1), fishable surface and number of participants. In Areas 12, E and F, the fishing season generally starts in April-May as soon as the Gulf is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. In Area 19, the fishing season starts in July and ends in mid-September. Landing females is prohibited and only hard-shelled males ≥ 95 mm of carapace width (CW) are commercially exploited. A description of these fisheries is shown in the snow crab assessment base document (Hébert et al., 2005).

In the southern Gulf of St. Lawrence, molting occurs in December-April (Watson, 1972; Conan et al., 1988; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002), prior to the fishery. Snow crabs molt normally every year until they reach a final or "terminal" molt (Conan and Comeau, 1986). Males undergo this terminal molt (called adult by Sainte-Marie et al., 1995) at sizes ranging approximately between 40 and 150 mm CW (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Females reach terminal molt at smaller sizes between 30 and 95 mm CW (Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Pubescent (adolescent) females have a narrow abdomen and fully developed orange gonads in the fall. These females will molt to maturity (terminal molt) between December and April and become nulliparous females characterized by an enlarged abdomen and ripe ovaries and mate immediately after their terminal molt while their carapace is still soft and extrude fertilized eggs for the first time as primiparous females (Watson, 1969; Moriyasu and Conan, 1988). Multiparous females are repeated spawners (second brood or older) whose mating season occurs from late-May to early-June after egg hatching (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Moriyasu and Comeau, 1996; Sainte-

1.0. INTRODUCTION

Le crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, est commercialement exploité dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années 1960. Il y a quatre zones de pêche individuelle (fig. 1) dans laquelle la zone 12 est la plus grande pêcherie en terme de débarquements (tableau 1), de la surface pêchable et du nombre de participants. Dans les zones 12, E et F, la saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. Dans la zone 19, la pêche débute en juillet et se termine à la mi-septembre. L'exploitation des femelles est interdite. Seuls les mâles à carapace dure dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) sont exploités commercialement. Une description de ces pêcheries est documentée dans le document de base d'évaluation du crabe des neiges (Hébert et al. 2005).

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mue a lieu en décembre-avril (Watson, 1972; Conan et al. 1988; Sainte-Marie et al. 1995; Benhalima et al. 1998; Hébert et al. 2002) juste avant le début de la saison de pêche. Le crabe des neiges mue normalement à chaque année jusqu'à ce qu'il atteigne la mue terminale (Conan et Comeau, 1986). Les mâles atteignent cette mue terminale (appelé le stade adulte: Sainte-Marie et al. 1995) à des tailles variant approximativement entre 40 et 150 mm LC (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995) alors que les femelles atteignent la mue terminale à des tailles inférieures, soient entre 30 et 95 mm LC (Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995). Les femelles pubères (adolescentes) ont un abdomen étroit et des gonades orange complètement développées en automne. Ces femelles vont muer pour la maturité (mue terminale) entre décembre et avril et devenir des femelles nullipares caractérisées par un abdomen élargi et des ovaires matures et vont s'accoupler et produire des œufs fertilisés pour la première fois, juste après la mue terminale (stade primipare) alors que la carapace est encore molle (Watson, 1969; Moriyasu et Conan, 1988). Les femelles multipares désignent les femelles qui pondent pour la deuxième fois ou plus dont la période de reproduction a lieu entre la fin mai et début juin

Marie et al., 1999). Females may produce more than one viable brood from sperm stored in their spermathecae from the first mating without subsequent mating (Sainte-Marie and Carrière, 1995). However, mating after larval hatching might be a general rule for snow crab (Conan et al., 1988) as the probability that one male fertilizes a female's lifetime production of eggs is small (Rondeau and Sainte-Marie, 2001). Larval hatching will occur approximately 2 years after mating (Mallet et al., 1993; Moriyasu and Lanteigne, 1998). In the southern Gulf of St. Lawrence, the majority of mature females seems to follow a two-year reproductive cycle with a negligible portion of mature female population following a one-year cycle as Sainte-Marie et al. (1995) observed in some cases in Baie Sainte-Marguerite in the northwestern Gulf of St. Lawrence.

après l'éclosion des œufs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Moriyasu et Comeau, 1996; Sainte-Marie et al. 1999). Les femelles de crabe des neiges peuvent aussi produire plus qu'une portée d'œufs viables à partir des spermes emmagasinés dans leurs spermathèques lors du premier accouplement sans d'autre accouplement subséquent (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Cependant, la reproduction après le relâchement larvaire pourrait être la règle générale pour le crabe des neiges (Conan et al. 1988) étant donnée la probabilité qu'un mâle fertilise une seule production d'œufs dans la vie d'une femelle est petite (Rondeau et Sainte-Marie, 2001). L'éclosion des œufs se produit approximativement 2 ans après l'accouplement (Mallet et al. 1993; Moriyasu et Lanteigne, 1998). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la majorité des femelles matures suit un cycle reproducteur de deux ans alors qu'une portion négligeable de la population des ces femelles suit un cycle de reproduction de un an tel qu'observé par Sainte-Marie et al. (1995) dans la Baie Sainte-Marguerite dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent.

After molting, snow crab has a soft shell and its content is mostly water for a period of time. It takes about 8-10 months for an adult soft-shelled male to harden its carapace (Hébert et al., 2002) and 1 year to reach maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), will be ready to participate in reproductive activities the following year, during February with nulliparous females and in May-June with multiparous females (Conan et al., 1988). In addition, adult soft-shelled males of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they become commercially exploitable for the following fishing season (Hébert et al., 2000).

Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau pour un certain temps. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al. 2002) et 1 an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al. 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapables de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al. 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles nullipares en février et avec les femelles multipares en mai-juin (Conan et al. 1988). Les crabes adultes mâles de taille commerciale avec une carapace molle représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviennent commercialement exploitables la saison de pêche suivante (Hébert et al. 2000).

With the early closure of the Area 12 fishery in 1989, resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm (CW) estimated from the trawl survey. A second

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990, suite à la fermeture prématurée de la pêche de la zone 12 en 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de mâles à carapace molle dans les captures. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes

management strategy was to avoid soft-shelled males in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitute the recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled males have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity may increase the mortality of discarded soft-shelled males (Dufour et al., 1997). Since 1990, a protocol for the monitoring of soft-shelled males was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consists of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled males exceeds 20% in number for two consecutive weeks based on sea sampling carried out by observers (Anonymous, 1997).

In this paper, the results of the assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook and sea sampling of the commercial catches) and post-season trawl survey.

2.0. METHODS

2.1. Logbooks and purchase slips:

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Gulf Regions of the DFO and verified by Snow crab Section. The mean CPUE of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y_i / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y_i / CPUE_i$. The geographic distribution of fishing effort was presented as a sum of the total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

mâles adultes $\geq$ 95 mm (LC), estimée à partir du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des mâles à carapace molle. Ces mâles sont de mauvaises qualités commerciales et incapables de participer à la reproduction. De plus, ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le mâle à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Ce comportement pourrait augmenter la mortalité des mâles à carapace molle et diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al. 1997). Depuis 1990, un protocole de suivi du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage des mâles à carapace molle dépasse 20% en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes, 1997).

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) sont basées sur les données des pêches (carnets de bord et échantillonnage en mer des prises commerciales) et du relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

2.0. MÉTHODES

2.1. Carnets de bord et bordereaux d'achat:

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux carnets de bord des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la section du crabe des neiges. La PUE moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils sont disponibles) ou les carnets de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les carnets de pêche: $PUE_i = \sum y_i / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y_i / PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total

2.2. Sea and port sampling:

Since 1990, DFO has carried out intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size structures of males caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) sea sampling and (2) port sampling. For the sea sampling, a sub-sample of 40 males was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al., 1997) and hardness (Foyle et al., 1989) at the base of the right claw. The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of males for each trap were also recorded. For the port sampling, a sub-sample of 100 males was chosen at random and the same measurements described above for the sea sampling were taken. The following additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and the total quantity landed. Individuals with carapace conditions 1 and 2 and claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity (adult or adolescent). As to the morphometric maturity, the terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau,

de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les carnets de bord.

2.2. Échantillonnage en mer et au port:

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de mâles à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des mâles capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port. Pour l'échantillonnage en mer, un sous échantillon de 40 mâles a été prélevé au hasard pour chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des mâles échantillonnés: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997) et dureté de la base de la pince droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés. Pour l'échantillonnage au port, un sous échantillon de 100 mâles a été prélevé au hasard et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles suivantes ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des mâles à carapace molle (Hébert et al. 1992).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique (adulte ou adolescent). La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) pour la maturité morphométrique est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement

1986). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled males (Hébert et al., 1992; Hébert et al., 2005 base document) were calculated based on the size structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled males in Area 12 was estimated by using a 14.3% mortality level (Dufour et al., 1997).

2.3. Biomass index estimation:

The 2005 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, 19, E and F (Fig. 2). In addition, pre-fishing season trawl surveys were conducted in Area 19 in April and June 2005 in order to evaluate changes in geographical distribution and estimates of commercial biomass and prerecruits indices. In Area 12, the survey has been conducted every year since 1988 except for 1996. The trawl survey in Area 19 has been conducted before the fishing season from 1990 to 1992. However since 1993, the survey was conducted after the fishing season. In Areas E and F, the survey has been conducted since 1997.

A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al., 1994). All stations are trawled during daylight time. The predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) and winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl touched the bottom monitored by the depth Netmind sensor (signal received at every 7 seconds) and the Minilog temperature-depth probe (signal received at every second) attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 to 6 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the distance Netmind sensors. The swept distance by the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept

immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Les pourcentages annuels et hebdomadaires moyens des mâles à carapace molle pondérés en fonction du poids ont été calculés en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992; Hébert et al. document de base). La mortalité causée par la pêche des mâles à carapace molle dans la zone 12 a été estimée en utilisant un pourcentage de mortalité de 14,3% (Dufour et al. 1997).

2.3. Évaluation de l'indice de la biomasse:

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2005 dans les zones 12, 19, E et F (fig. 2). De plus, des relevés au chalut avant la saison de pêche ont été effectués dans la zone 19 en avril et en juin 2005 dans le but d'évaluer les changements dans la distribution géographique et des indices d'abondance des crabes de taille commerciale et des prérecrues. Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1988, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans la zone 19 a été effectué avant la saison de pêche de 1990 à 1992, mais depuis 1993, le relevé a été entrepris après la saison de pêche. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997.

Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). Toutes les stations de chalutage sont effectuées durant le jour. La longueur des câbles d'aciers déroulée est déterminée en fonction de la profondeur (ratio de 3 pour 1). Le début du trait, après le blocage des treuils, a été déterminé lorsque le chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (signal reçu à chaque 7 secondes) et de la sonde température-profondeur du Minilog (signal reçu à chaque seconde) attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance

surface for each tow was then calculated using an instantaneous surface algorithm (Surette, unpublished).

du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en utilisant l'algorithme de la surface instantanée (Surette, non publié).

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition for males; CW, 5th abdominal width, and carapace condition for females. The color and the amount in percentage of the external eggs and the color of the gonads of immature females were noted. Size frequency distributions of crabs were weighted by the swept surface in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur du 5^{ième} segment de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur et la quantité (en pourcentage) des œufs externes et la couleur des gonades chez les femelles immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

From 1988 to 1998, the "Emy-Serge", (65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP), was used to conduct the trawl survey. From 1999 and 2002, the "Den C. Martin", (65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP), was used to conduct the survey. Since 2003, a new vessel was used, the "Marco-Michel" a 65 feet stern-trawl fiberglass boat with an engine of 660 HP. No comparative study was done between the three survey vessels. It was decided at the 2001 RAP meeting (Anonymous, 2001) that the 2000 biomass estimate from the 1999 trawl survey is not considered to be reliable due to the malfunction of the Netmind sensors and the difficulty to calculate the swept surface by the trawl. In addition, a major change of trawl vessel (side to stern trawler) occurred in the same year. This problem was resolved for the 2000 trawl survey by calibrating the distance sensors and adding a Netmind depth sensor and a Minilog depth-temperature probe to the trawl to better monitor the touchdown of the trawl net.

Entre 1988 et 1998, le "Emy-Serge", un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. Entre 1999 et 2002, le «Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en acier de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, a été utilisé pour effectuer les relevés. Depuis 2003, un nouveau bateau a été utilisé; le "Marco-Michel" un chalutier par l'arrière en fibre de ver de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 660 force de moteur. Aucune étude comparative entre les trois bateaux utilisés pour le relevé n'a été effectuée. Il a été décidé à la réunion du PER de 2001 (Anonymes, 2001) que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 demeure peu fiable suite à l'incapacité de pouvoir estimer correctement la surface de chalutage à partir des mesures enregistrées par le nouveau système Netmind. De plus, un changement du bateau utilisé pour le relevé (chalutage sur le côté à celui par l'arrière) a eu lieu la même année. Ce problème a été résolu lors du relevé de 2000 en calibrant les capteurs de distance et en ajoutant un capteur de profondeur au système Netmind et une sonde température-profondeur du Minilog attachés au chalut pour bien suivre le chalut sur le fond marin.

The abundance index of snow crab estimated by kriging (see Hébert et al. 2005 base document for more details on kriging and variogram) was converted into biomass index according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to

L'indice d'abondance du crabe des neiges estimé par krigeage (voir Hébert et al. 2005 document de base pour de détails sur le krigeage et variogramme) a été converti en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de

weight, size-weight relationship was calculated for adult hard-shell males: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Biomass index was estimated for (1) total biomass (B) at the time of the survey without considering the possible loss between the survey and the following fishing season (period of 8-10 months), (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). The abundance indices of adult males ≥ 95 mm CW and future recruitment to the fishery (R-4, R-3 and R-2) at the time of the survey were also estimated. The terms R-4, R-3 and R-2 represent the adolescent males with a CW range at 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively. A portion of these crabs could be available to the fishery in 4, 3 and 2 years, respectively. In addition, the abundance indices of pubescent, primiparous and multiparous females were estimated.

2.4. Estimation of the mean annual instantaneous natural mortality in the commercial biomass:

Since we conducted a post-fishery season trawl survey in Areas 12 and 19 in order to provide a predicted biomass index for the following year from point density estimates, this predicted biomass index for the following year did not include any mortality or catchability factor due to lack of information. However, a recent review of the snow crab assessment methodology (Anonymous, 2002) indicated that there is a systematic loss in the predicted biomass estimate resulting in a possible overestimation of the population index. This is to be expected since the index is calculated with the assumptions of 0% mortality (including natural mortality and emigration or immigration) between the survey and the following fishing season, and 100% catchability of commercial sized males by the *Nephrops* trawl net. Consequently, the estimated value generated from the trawl survey data analyses does not represent the absolute biomass or abundance. The calculation of the natural mortality of commercial-sized adult males is shown in Hébert et al. (2005) base document.

taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée pour les mâles adultes à carapace dure: $P = (2,665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$ (Hébert et al. 1992). L'indice de la biomasse a été estimé pour (1) biomasse totale (B) au moment du relevé en ne considérant pas la perte possible entre le moment du relevé et la pêche suivante (période de 8-10 mois), (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). Les indices d'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC et du futur recrutement à la pêcherie (R-4, R-3 et R-2) au moment du relevé ont aussi été estimés. Les termes R-4, R-3 et R-2 désignent les crabes mâles adolescents dont la LC est de l'ordre de 56-68 mm, 69-83 mm et supérieure à 83 mm, respectivement. Une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans 4, 3 et 2 ans, respectivement. De plus, les indices d'abondance des femelles pubères, primipares et multipares ont été estimés.

2.4. Estimation moyenne annuelle de la mortalité naturelle instantanée de la biomasse commerciale:

Depuis que nous effectuons un relevé au chalut post-saisonnier dans les zones 12 et 19 pour produire une prévision d'un indice de biomasse pour l'année suivante à partir des estimés de densités par point, cet indice de biomasse prédite pour l'année suivante n'incluait pas les facteurs de mortalité ou de capturabilité à cause de manque d'information. Cependant, une revue récente de l'évaluation de stock de crabe des neiges (Anonymes, 2002) a indiqué qu'il y avait une perte systématique dans notre estimé de biomasse prédite résultant à une possible surestimation de la population. Ceci a peut-être été causé par de fausses hypothèses de base, comme une mortalité nulle (incluant la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration) entre le relevé au chalut et la saison de pêche suivante, et une capturabilité de 100% pour les crabes adultes de taille commerciale par le chalut *Nephrops*. Par conséquent, la valeur estimée générée à partir des analyses des données du relevé au chalut ne représente pas la biomasse ou l'abondance absolue. Le calcul de la mortalité naturelle des mâles adultes de taille commerciale est présenté dans Hébert et al. (2005) document de base.

2.5. Sex ratio:

Studies have shown that various female categories and adult males may play different roles in the total egg production during a given cycle. Normally, the larger adult males with a hard shell carapace have the best opportunities to mate with receptive females (Moriyasu et al., 1988; Elner and Beninger, 1995; Sainte-Marie et al., 1995; 1999). However, small adult males may have the opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low (Sainte-Marie et al., 1999). In addition, according to Lovrich et al., (1995), large adult males tend not to move to shallower water to mate with pubescent females and the mating occurs mainly between pubescent females and smaller adult males. Therefore, to assess the reproductive potential of the stock, a sex ratio was established by comparing the abundance of pubescent and mature females (for nulliparous and multiparous mating, respectively) versus the abundance of commercial-sized adult males. Also, a sex ratio was estimated by comparing the abundance of the pubescent females with the abundance of adult males < 95 mm CW and the total of adult males, respectively. The sex ratio between mature females and adult males ≥ 95 mm CW was calculated as a half of the abundance of mature female on the total abundance of adult males ≥ 95 mm CW based on the assumption of a 2-year embryonic development cycle (Moriyasu and Lanteigne, 1998). Since the multiparous mating season occurs in late May-early June, the landings of adult males ≥ 95 mm CW from the beginning of the fishery to the end of May were subtracted on the abundance of adult males ≥ 95 mm estimated from the previous fall survey.

Crab movement between the northwestern and the southeastern area of the Gulf of St. Lawrence is one of the causes of differential stock fluctuation pattern between the southwestern (Areas 12 and E) and the southeastern (Cape Breton Corridor, Areas 18, 19 and F) Gulf of St. Lawrence. These changes in stock condition in the two units follow a long process throughout the snow crab life cycle

2.5. Ratio sexuel:

Des études ont montré que plusieurs catégories de femelles et de mâles adultes jouent des rôles différents dans la production totale d'œufs durant un cycle donné. Normalement, les plus gros mâles adultes avec une carapace dure ont les meilleurs opportunités à s'accoupler avec les femelles réceptives (Moriyasu et al. 1988; Elner et Beninger, 1995; Sainte-Marie et al. 1995; 1999). Cependant, les petits mâles adultes peuvent avoir l'opportunité de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des gros mâles adultes est basse (Sainte-Marie et al. 1999). De plus, selon Lovrich et al., (1995), les gros mâles adultes semblent ne pas se déplacer en eaux peu profonde afin de s'accoupler avec les femelles pubères et l'accouplement se produit principalement entre les femelles pubères et les petits mâles adultes. Ainsi, afin d'évaluer le potentiel reproducteur du stock, un ratio sexuel a été estimé en comparant l'abondance des femelles pubères et les femelles matures (pour l'accouplement des femelles nullipares et multipares, respectivement) versus l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale. De plus, un ratio sexuel a été estimé entre l'abondance des femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC et le total des mâles adultes, respectivement. Le ratio sexuel entre les femelles matures et les mâles adultes ≥ 95 mm LC a été calculé en utilisant la moitié de l'abondance des femelles matures sur l'abondance totale des mâles adultes ≥ 95 mm LC en se basant sur l'hypothèse d'un développement embryonnaire de 2 ans (Moriyasu et Lanteigne, 1998). Puisque la saison de reproduction des femelles multipares a lieu en fin mai début juin, les débarquements des mâles adultes ≥ 95 mm LC du début de la pêche jusqu'à la fin mai ont été soustrait à l'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm estimée à partir du relevé de l'automne précédent.

Le déplacement des crabes entre la partie nord-ouest et sud-est du golfe du Saint-Laurent est une des causes dans la différence de la fluctuation du stock entre le sud-ouest (zones 12 et E) et le sud-est (corridor du Cap-Breton, zones 18, 19 et F) du golfe du Saint-Laurent. Ces changements dans la condition du stock dans les deux unités suivent un long processus tout au long du cycle vital du crabe des neiges

(Moriyasu et al., 2001). However, seasonal crab migration within these two units seems to be more dynamic affecting the abundance and distribution of crabs in a given management zone. To address this seasonal migration within these two units, global sex ratio was estimated for the southwestern and southeastern Gulf of St. Lawrence separately (Fig. 3).

3.0. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Area 12:

3.1.1. Fishery monitoring:

The 2005 fishing season opened on April 30 and closed on July 16 with reported landings of 32,363 t (quota of 32,336t). About 75% of the total landings were caught during the first five weeks of the fishery which is comparable to 2004 (quota of 26,600 t) even though the quota was higher in 2005 (Fig. 4). It took 9 weeks to catch the quota in 2005 compared to 11 weeks for the 2004 fishery and 7 weeks in 2003 (quota of 17,148 t). The fishery indicators were generally good during the 2005 fishing season. The CPUE increased from 54.9 kg/th in 2004 to 63.7 kg/th in 2005 (Table 1). The mean size of commercial adult males increased from 110.4 mm CW in 2004 to 111.8 mm CW in 2005 (Fig. 5). The incidence of soft-shelled crabs (Table 2) remained low in 2005 (3.9%) as in 2004 (3.0%).

In accordance with the 2005 soft-shelled crab protocol, two sectors were closed during the 2005 fishing season (Fig. 6). Part of the Chaleur Bay was closed on June 7 (incidence of soft-shelled males of 27.8% at closure time) and another sector which included mostly the mouth of Chaleur Bay and the American Bank was closed on July 5 (29.6% at closure time) (Fig. 6). The fishing-induced mortality of soft-shelled males increased from 236,755 crabs in 2004 to 391,559 crabs in 2005 (Fig. 7). The fishing effort also increased from 484,991 to 508,053 trap hauls from 2004 to 2005 (Table 2).

(Moriyasu et al. 2001). Cependant, le mouvement saisonnier des crabes est plus dynamique à l'intérieur de ces deux unités affectant ainsi l'abondance et la distribution des crabes à une zone de gestion donnée. Pour tenir compte de la migration du crabe à l'intérieur de ces deux unités, le ratio sexuel global a été estimé pour le sud-ouest et le sud-est du golfe du Saint-Laurent séparément (fig. 3).

3.0. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Zone 12:

3.1.1. Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche de 2005 a débuté le 30 avril et a été fermée le 16 juillet avec des débarquements rapportés de 32 363 t (contingent de 32 336 t). Environ 75% des débarquements de 2005 ont été capturés au cours des cinq premières semaines de pêche ce qui est comparable avec 2004 (quota de 26 600 t) et ce, même si le quota était plus élevé en 2005 (fig. 4). En 2005, le quota a été capturé en 9 semaines de pêche comparativement à 11 semaines de pêche en 2004 et de 7 semaines en 2003 (quota de 17 148 t). Les indicateurs de la pêche ont été généralement bons au cours de la saison de pêche de 2005. La PUE a augmenté passant de 54,9 à 63,7 kg/cl de 2004 à 2005 (tableau 1). La taille moyenne des mâles adultes de taille commerciale a augmenté passant de 110,4 mm LC en 2004 à 111,8 mm LC en 2005 (fig. 5). Le pourcentage des crabes à carapace molle (tableau 2) a demeuré bas en 2005 (3,9%) comme en 2004 (3,0%).

Selon le protocole de crabe mâle à carapace molle, deux secteurs ont été fermés au cours de la saison de pêche de 2005. Une partie de la baie des Chaleurs a été fermée le 7 juin (pourcentage de 27,8% de crabes à carapace molle lors de la fermeture) et un autre secteur incluant l'embouchure de la baie des Chaleurs et le banc américain a été fermé le 5 juillet (29,6% à la fermeture) (fig. 6). La mortalité par pêche des mâles à carapace molle a augmenté passant de 236 755 crabes en 2004 à 391 559 crabes en 2005 (fig. 7). L'effort de pêche a augmenté passant de 484 991 à 508 053 casiers levés de 2004 à 2005 (tableau 2).

The fishing effort during the 2005 season was concentrated mostly in Bradelle Bank, Chaleur Bay, Shediac Valley, Magdalen Channel and the south n part of Magdalen Islands adjacent to Area 19 (Fig. 8). The majority of landings were from Bradelle Bank, Shediac Valley, Chaleur Bay, the Cape Breton Corridor, and the Magdalen Channel (Fig. 9). High CPUEs were observed in Bradelle Bank, the Cape Breton Corridor and in the northern and southern parts of the Magdalen Channel (Fig. 10).

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in commercial catches has decreased from 2000 (11.5%) to 2004 (3.4%) but slightly increased to 4.4% in 2005, while the percentage of crabs with carapace condition 3 has increased from 64.4% in 2000 to 89.6% in 2005. The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 5 remained low in 2005.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 12 from sea samples collected since 2000.

L'effort de pêche durant la saison de pêche de 2005 a été concentré principalement dans le banc Bradelle, la baie des Chaleurs, la vallée de Shédiac, le canal des Iles et la partie sud des Iles-de-la-Madeleine près de la zone 19 (fig. 8). La grande partie des débarquements provenait du banc Bradelle, la vallée de Shédiac, la baie des Chaleurs, le corridor du Cap-Breton et le canal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 9). Les PUE élevées ont été observées dans le banc Bradelle, le corridor du Cap-Breton et dans les parties nord et sud du canal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 10).

Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 dans les prises commerciales a diminué de 2000 (11,5%) à 2004 (3,4%) mais a légèrement augmenté à 4,4% en 2005, alors que le pourcentage des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 64,4% en 2000 à 89,6% en 2005. Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec condition de carapace 5 a demeuré bas en 2005.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	5.4	2.5	3.0	2.3	1.9	2.0
2	6.1	3.5	1.7	1.4	1.5	2.4
3	64.4	82.7	86.4	87.6	86.7	89.6
4	19.3	9.5	8.2	8.1	9.2	5.5
5	4.8	1.8	0.7	0.6	0.7	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.1.2. Biomass and recruitment indices:

The 2005 trawl survey indicates a commercial biomass index (Table 3) at the time of the survey of 59,606 t (53,920 t – 65,723 t), which represents a decrease of 17% compared to the 2004 trawl survey estimate of 71,859 t (65,697 t – 78,438 t). The recruitment to the fishery at the time of the survey estimated at 41,384 t (37,312 t – 45,775 t) represents 69% of the commercial biomass index (Table 3). This recruitment to the fishery decline by 28% compared to the 2004 estimates of 57,809 t (52,629 t – 63,356 t).

3.1.2. Indices de la biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2005 révèle un indice de la biomasse commerciale (tableau 3) au moment du relevé de 59 606 t (53 920 t – 65 723 t), ce qui représente une diminution de 17% comparativement à l'estimé du relevé de 2004 de 71 859 t (65 697 t – 78 438 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé a été estimé à 41 384 t (37 312 t – 45 775 t), ce qui représente 69% de l'indice de la biomasse commerciale (tableau 3). Ce recrutement à la pêcherie a diminué de 28% comparativement à

Comparing survey estimates in the previous year to the present year, and accounting for reported landings, the unaccounted loss of commercial-sized adult males (Wade et al., 2003) was estimated to be 32.5% for the period 2004-2005, 20.6% for 2001-2005 and 28.4% for 1988-2005 (Fig. 11). This loss of commercial-sized males could be attributable in large part to natural mortality, non-reported landings, and emigration. There is also a proportion of hard-shelled adolescent males of commercial-size taken by the fishery, and is requires to be factored into the calculation of the overall loss.

3.1.3. Relative abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

A decline in the recruitment to the fishery is expected until 2010, because of the declining trend in abundances of adolescent males of sizes between 56 and 68 mm (R-4), 69 and 82 mm (R-3) and larger than 83 mm (R-2) observed in the trawl survey since 2001 (Table 4). In addition, low abundances of males smaller than 56 mm CW (R-5 and younger) were observed in the 2004 and 2005 trawl surveys (Fig. 12). Additionally, the estimated abundance and distribution of prerecruits ≥ 56 mm CW (Fig. 13) observed during the 2005 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled males in 2006 catches in some areas (e.g. Chaleur Bay).

3.1.4. Stock reproductive potential:

Based on population estimates from the trawl surveys conducted since 1988, the abundance fluctuation of hard-shelled adult males and mature females is not synchronized (Figs. 14 and 15). For example, when the abundances of mature females were high, then the abundances of either hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW or hard-shelled adult males < 95 mm CW were low, and vice-versa. Moreover, the annual abundance of hard-shelled adult males < 95 mm CW was, in most cases, higher than the abundance of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW, especially when high abundances of mature females were observed. These fluctuations in the abundance and composition of hard-shelled adult males and mature females could affect the sex ratio, fecundity and consequently, the recruitment pattern of the

l'estimer de 2004 qui était de 57 809 t (52 629 t – 63 356 t). D'après la comparaison des estimations de 2004 et de 2005 et compte tenu des débarquements déclarés, la perte non déclarée des mâles adultes de taille commerciale (Wade et al. 2003) a été estimée à 32,5% pour la période 2004-2005, 20,6% pour 2001-2005 et 28,4% pour 1988-2005 (fig. 11). Cette perte des mâles de taille commerciale pourrait être attribuée en grande partie à la mortalité naturelle, aux débarquements non déclarés et à l'émigration. Une partie des mâles adolescents à carapace dure de taille commerciale est également capturée lors de la pêche, et ces mâles doivent être pris en considération lors du calcul de la perte globale.

3.1.3. Abondance relative des prérecrues R-4, R-3 et R-2:

Une diminution du recrutement à la pêcherie est à prévoir jusqu'en 2010 à cause de la diminution des abondances des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4), 69 et 82 mm (R-3) et plus grand que 83 mm (R-2) observée depuis le relevé de 2001 (tableau 4). De plus, de faibles abondances de mâles plus petits que 56 mm LC (R-5 et plus jeunes) ont été observées au cours des relevés de 2004 et 2005 (fig. 12). L'abondance et la distribution des prérecrues ≥ 56 mm LC (fig. 13) observées dans le relevé de 2005 pourrait être un indicateur d'incidence élevée des mâles à carapace molle dans les prises commerciales de 2006 dans certains secteurs (baie des Chaleurs).

3.1.4. Potentiel reproducteur du stock:

En se basant sur les relevés au chalut effectués depuis 1988, les abondances annuelles des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures ne sont pas synchronisées (figs. 14 et 15). Par exemple, lorsque les abondances des femelles matures sont élevées, les abondances des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure ou des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure sont faibles et vice-versa. De plus, il est intéressant d'observer que dans la plupart des cas, l'abondance annuelle des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure était plus élevée que celle des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure, et ceci spécialement lorsque l'abondance élevée des femelles matures était observée. Ces fluctuations de l'abondance et la composition des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures pourraient affecter le

population. During the last 18 years, two periods of high abundances of mature females corresponding to relatively low abundances of adult males were observed (Figs. 14 and 15). The first period of high abundances of mature females was observed during 1989-1992 and the second, from 1999 to 2002. The peak of new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) observed during the 1994 and 1995 trawl surveys (Fig. 12) should be offspring of the high abundance of mature (primiparous and multiparous) females observed from the 1989 to 1992 trawl surveys (first period). Since then, these new recruits grew to instars X and older (CW > 50 mm), then recruited to the fishery (reached the commercial size as adults) starting in 2001 (Fig. 12). The relatively higher abundance of mature females observed during 1999-2002 (second periods) should have given a peak of new generation of crabs of instars V to VII that should have appeared in our trawl surveys of 2004-2005, which were not as strong as the abundances observed in the 1994-1995 trawl surveys (Fig. 12). This new generation of crabs hatching from the mature females of the 1999-2002 period should constitute the next pulse of recruitment to the fishery in years 2010-2015. A relatively low abundance of instars V to VII, compared to past surveys, was also observed in the northern Gulf of Saint-Lawrence conducted in the estuaries and in Baie Sainte-Marguerite (pers. Communication, Dr. Bernard Sainte-Marie, Fisheries and Oceans, Mont-Joli, Québec).

Global sex-ratio (Fig. 16) between mature females and hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW (multiparous mating) was biased toward females at 36-6F:1M during the 1989-1992 period but was around 7-4F:1M during the 1999-2002 period. The global sex ratio for the pubescent mating was at a comparable level of about 1F:2M between the two periods (Fig. 16). Considering temporal and geographic segregation of both males and females, it is not reasonable to think that the global sex ratio represents the functional probability of male-female encounter for the mating sequence. In this sense, accelerated depletion of large hard-shelled adult males before the mating season in portions of sGSL, (as in Chaleur Bay and

ratio sexuel, la fécondité et conséquemment, le patron de recrutement à la population. Au cours des 18 dernières années, deux périodes de grandes abondances de femelles matures (figs. 14 et 15) correspondant à des abondances de mâles adultes relativement faibles ont été observées. La première période de grande abondance de femelles matures a été observée durant 1989-1992 et la seconde, de 1999 à 2002. La vague de nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) observée durant les relevés au chalut de 1994 et 1995 (fig. 12) devrait provenir à partir de l'abondance élevée des femelles matures (primipares et multipares) observée à partir des relevés de 1989 et 1992 (première période). Depuis lors, ces nouvelles recrues ont grandi pour constituer les vagues de prérecrues aux stades X et plus vieux (LC > 50 mm), par la suite, ont été recrutées à la pêcherie à partir de la pêche de 2001 (fig. 12). L'abondance relativement élevée des femelles matures observée durant 1999-2002 (deuxième périodes) aurait dû donner une nouvelle génération de crabes aux stades V à VII qui aurait dû apparaître dans nos relevés au chalut en 2004 et 2005, et qui n'a pas été aussi fort que les abondances observées dans les relevés de 1994 et 1995 (fig. 12). Cette nouvelle génération de crabes provenant des femelles matures de la période de 1999-2002 va constituer la prochaine vague de recrutement à la pêcherie dans les années 2010-2015. Une abondance relativement faible des stades V à VII, comparativement aux relevés passés, a aussi été observé dans le nord du golfe du Saint-Laurent effectués dans l'estuaire et dans la Baie Sainte-Marguerite (communication pers. Dr. Bernard Sainte-Marie, Pêches et Océans, Mont-Joli, Québec).

Le ratio sexuel global (fig. 16) entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (reproduction des multipares) a été biaisé envers les femelles à 36-6F:1 M durant la période de 1989-1992 mais au environ de 7-3F1M durant la période de 1999-2002. Le ratio sexuel pour la reproduction des femelles pubères s'est maintenu à 1F:2M entre les deux périodes (fig. 16). Considérant une ségrégation temporelle et spatiale des mâles et des femelles, il n'est pas raisonnable de penser que le ratio sexuel global représente la probabilité fonctionnelle d'une rencontre mâle et femelle pour la reproduction. Dans ce sens, l'épuisement locale des mâles adultes à carapace dure de grande taille avant la saison

Shediac Valley; sectors 1 and 2), could impact the success of multiparous mating that occurs in late May- early June, although monitoring has not found evidence of fertilization problems in this stock. In 2005, about 75% of the fishing effort and landings occurred during the first 4 weeks of the fishery in sectors 1 and 2 compared to 6-7 weeks in sectors 3 and 4 (Fig. 17). Based on the soft-shelled protocol, the Chaleur Bay (sector 1) was closed on four occasions since 2000 because of high incidences of soft-shelled crabs in catches. In addition, the residual biomass index of commercial-sized adult males after the fishery has been low in sectors 1 and 2 since 2000 suggesting that most of the adult males ≥ 95 mm CW were fished by the end of the fishing season (Fig. 18). The importance of the reproductive potential of the stock in Chaleur Bay and Shediac Valley is unknown. However, given the fact that most of the adult males ≥ 95 mm CW were fished within 4 weeks of the beginning of the fishery since 2000, a slower decline in commercial-sized adult males prior to the multiparous mating in order to maximize the reproductive output of the stock could produce biological benefits.

de reproduction, spécialement dans la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac (secteurs 1 et 2), pourrait influer sur le succès de l'accouplement des femelles multipares qui a lieu à la fin mai –début juin mai, et ce, même si un suivi n'a pas permis de relever des preuves de problèmes de fécondation dans ce stock. En 2005, près de 75% de l'effort de pêche et des débarquements ont été effectués au cours des 4 premières semaines de pêche dans ces secteurs comparativement à 6-7 semaines dans les secteurs 3 et 4 (fig. 17). Selon le protocole de crabes à carapace molle, la baie des Chaleurs (secteur 1) a été fermée à quatre occasions depuis 2000 en raison des incidences élevés de crabes à carapace molle dans les captures. De plus, l'indice de la biomasse résiduelle des crabes adultes de taille commerciale après la saison de pêche a été peu élevé dans les secteurs 1 et 2 depuis 2000, ce qui suggère que la plupart des mâles adultes ≥ 95 mm LC ont été capturés par la fin de la saison de pêche (fig. 18). L'importance du potentiel reproducteur du stock de la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac (secteurs 1 et 2) est inconnue. Cependant, étant donné que la plupart des mâles adultes ≥ 95 mm LC sont capturés à l'intérieur de 4 semaines après le début de la saison de pêche depuis 2000, une baisse plus lente du nombre de mâles adultes de taille commerciale avant l'accouplement avec les femelles multipares afin de maximiser la reproduction pourrait donner des avantages sur le plan biologique.

During the second breeding season, it is generally accepted that males compete with each other to mate with multiparous females (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Elner and Beninger, 1995). Normally, the larger adult males have the best opportunities to mate with multiparous females. Some authors (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Moriyasu and Comeau, 1996) observed that males do not compete for pubescent females and each male, mainly adult hard-shelled males and in some cases adolescent males with a hard-shelled carapace, has an equal chance to mate with these females during the first mating season, while Sainte-Marie et al. (1999) observed that males grasping the pubescent females were adult, larger, had a hard-shelled carapace and few missing limbs. However, small adult and large adolescent males with a hard-shelled carapace and few missing limbs have a greater

Lors de la deuxième période de reproduction, il est généralement accepté que les mâles compétitionnent entre eux pour s'accoupler avec les femelles multipares (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Elner et Beninger, 1995). Normalement, les mâles de grande taille ont les meilleures opportunités de s'accoupler avec les femelles multipares. Certains auteurs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Moriyasu et Comeau, 1996) ont observé que les mâles ne compétitionnent pas entre eux pour s'accoupler avec les femelles pubères et chaque mâle, principalement les mâles adultes à carapace dure et dans certains cas les mâles adolescents avec une carapace dure, a une chance égale pour s'accoupler avec ces femelles lors de la première saison de reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont pour leur part observé que les mâles agrippant les femelles pubères étaient des adultes de grande taille à carapace dure

opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low or when the abundance of pubescent females is high (Sainte-Marie et al., 1995, 1999).

The reduction of large males in the population due to the fishing pressure causes a skewed sex ratio towards females, especially for the multiparous mating during the phase of high abundance of spawning stock, and may have an impact on the success of the reproductive output. Moreover, the low abundance of large adult males available to mate with mature females during the multiparous mating could monopolize a large portion of mature female and may cause a reduction in the sperm allocation to each female by reducing guard time and then sub optimally inseminate them (Sainte-Marie et al., 2002) resulting in a reduction in the population fecundity. Also, it is not always the case that females have stored enough excess sperm over from the pubescent mating to fertilize a second or third clutch of eggs (Rondeau and Sainte-Marie, 2001; Sainte-Marie et al., 2002). Additionally, stored sperm is not necessarily as effective as fresh sperm for fertilizing an egg clutch (Sainte-Marie and Carrière, 1995). Paul (1984) observed in *Chionoecetes bairdi*, that some multiparous females fail to spawn or may extrude unfertilized eggs when isolated from males after the pubescent mating. The collapse of the blue crab, *Callinected sapidus*, fishery on the east coast of North America was due to over fishing of large adult males resulting in low reproductive output (sex ratio and sperm limitation) and this issue has become a major concern in several crab fisheries worldwide (Hines et al., 2003; Jivoff, 2003). The impact of a biased sex ratio and reduction in fecundity in snow crab is unknown but likely detrimental to long-term stock productivity. Close monitoring of the parental stock is necessary during these periods when an increase in the abundance of pubescent females will be observed. It is therefore important to protect the hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW by setting lower exploitation rates prior to reaching these high reproduction periods by ensuring enough adult commercial-sized males on the bottom to mate with all the available mature females.

avec peu de pattes manquantes. Cependant, les petits mâles adultes et les adolescents de grande taille avec une carapace dure et peu de pattes manquantes ont une opportunité plus grande de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des mâles adultes de grande taille est basse ou l'abondance des femelles pubères est élevée (Sainte-Marie et al. 1995, 1999).

La réduction des grands mâles adultes de la population en raison de la pression de pêche a causé un biais vers les femelles dans le ratio sexuel, spécialement lors de la reproduction des multipares durant la phase de grande abondance de femelles matures, et peut avoir un impact sur le succès de la reproduction. De plus, l'abondance peu élevée des grands mâles adultes disponibles pour se reproduire avec les femelles matures lors de la reproduction des femelles multipares peut occasionner une monopolisation d'un grand nombre de femelles matures par ceux-ci et causé une réduction dans l'allocation de spermes à chaque femelle en limitant le temps de garde et en les inséminant sous optimalement (Sainte-Marie et al. 2002) résultant à une diminution de la fécondité de la population. Aussi, le fait que les femelles peuvent emmagasiner assez de spermes lors de la reproduction des femelles pubères pour fertiliser une deuxième ou une troisième portées d'œufs n'est pas toujours le cas (Rondeau et Sainte-Marie, 2001; Sainte-Marie et al. 2002) et que les spermes emmagasiner sont aussi efficaces que les spermes frais pour fertiliser une portée d'œufs n'est pas toujours le cas (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Paul (1984) a observé chez le crabe, *Chionoecetes bairdi*, que certaines femelles multipares ne produisaient pas de portée d'œufs ou produisaient des œufs non fécondés lorsque isolées des mâles après la reproduction des femelles pubères. L'effondrement de la pêche au crabe bleu, *Callinected sapidus*, sur la côte est de l'Amérique du Nord due à la sur pêche des gros mâles adultes résultant à une faible productivité du stock (ratio sexuel et limitation de spermes) est devenu une inquiétude majeure pour plusieurs pêcheries au crabe dans le monde (Hines et al. 2003; Jivoff, 2003). L'impact d'un biais dans le ratio sexuel et la diminution de la fécondité dans le stock du crabe des neiges sont inconnus mais probablement nuisibles à la productivité du stock à long terme. Un suivi sur le potentiel reproducteur de la population est

3.1.4. Exploitation:

The stock is now in a declining phase in recruitment to the fishery until 2010. A high exploitation rate would accelerate the decline of the commercial biomass after 2006. Moreover, it would result in little accumulation of larger-sized adult males of carapace conditions 3 and 4, the most fertile males to mate with mature females. Since 2000, the percentage of adult males ≥ 95 mm CW with a carapace condition 3 in catches from the sea samples increased from 64% in 2000 to 90% in 2005 while the percentage of these crabs with carapace conditions 4 and 5 decreased from 24% to 6% during the same period. Even with an increasing phase of recruitment to the fishery from 2000 to 2005, the 40-50% exploitation rate used in Area 12 since 2000 did not result in an increased percentage of adult crabs with carapace conditions 4 and 5 in the catches. Since 2000, this fishery has become largely dependent on the annual recruitment to the fishery rather than on the remaining biomass from one year to the next. This is also evident by observing the low remaining biomass of commercial-sized males from 2000 to 2005 compared to the previous increasing phase of recruitment to the fishery during the 1990 to 1995 period (Fig. 18). The retention rate (ratio of residual commercial biomass index at year y + 1 / commercial biomass index at year y) of commercial-sized adult males (Fig. 19) between 1988 and 1990 was very low (less than 15%), which is an indicator of high fishing pressure on the stock during the late 1980's. From 1991 to 1998, the retention rates of commercial adult males were over 40% using an exploitation strategy that was conservative. Since 1999, the retention rates of commercial biomass were below 30% using a target exploitation rate of approximately 50%. This lowered proportion of remaining population in recent years is a direct measure of the recent increased fishing pressure on the stock.

nécessaire durant ces périodes lorsqu'une augmentation des femelles pubères est observée. Par conséquent, il sera important de protéger la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC en utilisant des taux d'exploitation moins élevés juste avant les périodes de hautes opportunités du potentiel reproducteur de stock en s'assurant qu'il y a assez de mâles adultes de taille commerciale sur les fonds pour accoupler toutes les femelles matures.

3.1.4. Exploitation:

Le stock est actuellement dans une phase de déclin dans le recrutement à la pêcherie jusqu'en 2010. Une exploitation élevée pourrait accélérer le déclin de la biomasse commerciale après 2006 et ne permettrait pas d'accumuler les mâles adultes de grande taille avec conditions de carapace 3 et 4, c'est-à-dire les mâles les plus fertiles pour l'accouplement. Depuis 2000, le pourcentage des mâles adultes ≥ 95 mm LC avec une condition de carapace 3 dans les prises selon l'échantillonnage en mer a augmenté passant de 64% en 2000 à 90% en 2005 alors que le pourcentage de ces crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué passant de 24% à 6% durant la même période. Même avec une augmentation du recrutement à la pêcherie de 2000 à 2005, le niveau d'exploitation de 40-50% utilisé dans la zone 12 depuis 2000 n'a pas permis d'accumuler des crabes de conditions 4 et 5. Depuis 2000, la pêcherie est plus dépendante du recrutement annuel à la pêcherie que sur la biomasse résiduelle d'une année à l'autre. Ceci est évident en observant la biomasse résiduelle peu élevée des crabes adultes de taille commerciale de 2000 à 2005 comparativement à la phase précédente de recrutement à la pêcherie durant la période de 1990 à 1995 (fig. 18). Le taux de rétention du stock (ratio entre l'indice de la biomasse commerciale résiduelle à l'année y +1 / l'indice de la biomasse commerciale à l'année y) des mâles adultes de taille commerciale (fig. 19) indique une faible accumulation de mâles de taille commerciale (moins de 15%) entre 1988 et 1990 ce qui est un indicateur d'une grande pression de pêche sur le stock. De 1991 à 1998, les taux de rétention de crabes de taille commerciale ont été supérieurs à 40% en utilisant des taux d'exploitation conservateur. Depuis 1999, les taux de rétention ont été inférieurs à 30% en utilisant un taux d'exploitation d'environ 50%. Cette faible proportion de la biomasse résiduelle lors des

dernières années est une mesure directe d'une forte pression de pêche sur le stock.

Using a conservative approach as during the 1990-1995 period (35% of the commercial biomass index observed at the time of the survey), the 2006 quota would be 20,862 t. Using a similar approach as in 2003 (40% of the commercial index), the 2006 quota would be 23,842 t. By using the same exploitation level as 2005 (45% of the commercial biomass index), the 2006 quota would be 26,823 t and finally, using an exploitation of 50% of the commercial biomass index, the 2006 quota would be 29,803 t.

En utilisant une approche conservatrice comme lors de la période de 1990 à 1995 soit 35% de l'indice de la biomasse commerciale au moment du relevé, le quota de 2006 serait de 20 862 t. En utilisant la même approche comme en 2003 (40% de l'indice de la biomasse commerciale), le quota de 2006 serait de 23 842 t. En utilisant le même niveau d'exploitation que 2005 (45% de l'indice de la biomasse commerciale), le quota de 2006 serait de 26 823 t et finalement, en utilisant un taux d'exploitation de 50% de l'indice de la biomasse commerciale, le quota de 2006 serait de 29 803 t.

At this time, there is no evidence of fertilization problems in this population. However, the abundance of adolescent males (R-4, R-3 and R-2) is expected to decline annually until 2010, and with the high total loss rates that have been observed from 2000-2005, there is little accumulation of hard-shelled adult males remaining after the fishery. Continued high total loss rates from all sources will restrict the options available to management in the coming years, should monitoring find evidence of incomplete fertilization of females when they begin to increase in abundance at the end of this decade. Management must take account for aggregate effects of all sources of loss including reported and unreported harvest, emigration, natural mortality and other causes in managing this population during the period of declining recruitment.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune preuve de la présence de problèmes de fécondation dans cette population. Cependant, l'abondance des mâles adolescents (R-4, R-3 et R-2) devrait baisser chaque année jusqu'en 2010, et, compte tenu des taux élevés de perte totale observés de 2000 à 2005, l'accumulation de mâles adultes à carapace dure de taille commerciale après la pêche est faible. Des taux élevés continus de perte totale de toutes les sources limitera les options de gestion disponibles au cours des prochaines années, si le suivi permet d'établir qu'il y a des cas de fécondation incomplète de femelles lorsque l'abondance de celles-ci commencera à augmenter à la fin de la présente décennie. Durant la période de déclin du recrutement, la gestion doit tenir compte des effets d'ensemble de toutes les sources de pertes, y compris les prises déclarées et non déclarées, l'émigration, la mortalité naturelle et d'autres causes.

There would be biological benefits to the future reproductive potential of the stock, and the future yields, if the fishery were allowed to return hard-shelled commercial-sized adolescent males to the sea, when these are taken in traps.

Si les pêcheurs étaient autorisés à remettre à l'eau les mâles adolescents à carapace dure de taille commerciale, lorsque ceux-ci sont capturés, le potentiel reproducteur du stock et les rendements futurs en bénéficieraient.

Particularly high proportions of soft-shelled crabs have occurred in commercial catches in the Chaleur Bay and Shediac Valley areas, leading to closures in several recent years. Management is encouraged to explore approaches which would allow an orderly fishery but reduce the incidence of this problem in future.

Un pourcentage particulièrement élevé de crabes à carapace molle a été observé parmi les prises commerciales dans la baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac, ce qui a donné lieu à des fermetures au cours de plusieurs des dernières années. Les responsables de la gestion sont encouragés à étudier des approches qui permettraient d'assurer une pêche ordonnée et de réduire la probabilité de problèmes semblables.

3.2. Area 19:

3.2.1. Fishery monitoring:

The 2005 regular fishing season opened on July 14 and ended on September 06 with reported landings of 2,827 t (quota of 2,878 t). The fishery indicators were generally good during the 2005 fishing season. The CPUE in 2005 (68.7 kg/th) remained at the same level as 2004 (68.9 kg/th) while the fishing effort decreased from 56,517 th in 2004 to 41,892 th in 2005 (Table 1). The annual percentage of soft-shelled crabs (Table 2) slightly increased in 2005 (9.8%) compared to 2004 (7.1%). The mean size of commercial adult males increased from 114.0 mm CW in 2003 to 116.1 mm CW in 2005 (Fig. 5).

The fishing effort during the 2005 season was concentrated mostly in the southern and central parts of Area 19 where highest CPUE were observed (Figs. 8 and 10).

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in commercial catches has continuously decreased from 2000 (16.6%) to 2003 (4.9%), but has increased to around 15.0 % in 2004 and 2005. The percentage of crabs with carapace condition 3 has increased from 26.9% in 2000 to 80.4% in 2003, decreased to 69.5% in 2004 but increased to 73.9% in 2005. The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 5 remained low in 2005.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 19 from sea samples collected since 2000.

3.2. Zone 19:

3.2.1. Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche régulière de 2005 a débuté le 14 juillet et s'est terminée le 6 septembre avec des débarquements reportés de 2 827 t (quota de 2 878 t). Les indicateurs de la pêche ont été bons durant la pêche de 2005. La PUE moyenne annuelle en 2005 (68,7 kg/th) a demeuré au même niveau qu'en 2004 (68,9 kg/th), alors que l'effort de pêche a diminué de 56 517 cl en 2004 à 41 892 cl en 2005 (tableau 1). Le pourcentage annuel de crabes à carapace molle (tableau 2) a légèrement augmenté en 2005 (9,8%) comparativement à 2004 (7,1%). La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 114,0 mm LC en 2003 à 116,1 mm LC en 2005 (fig. 5).

L'effort de pêche durant la saison de 2005 était concentré surtout dans les parties sud et centrale de la zone 19 où les plus grandes PUE ont été observées (figs. 8 et 10).

La capture des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 a continuellement diminué entre 2000 et 2003 passant de 16,6 à 4,9% mais ces pourcentages ont augmenté aux environs de 15,0% en 2004 et 2005. La capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 26,9% en 2000 à 80,4% en 2003, a diminué à 69,5% en 2004 mais a augmenté à 73,9% en 2005. Le pourcentage des mâles adultes de taille commerciale avec condition de carapace 5 est demeuré bas en 2005.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	2.0	1.8	3.2	2.4	2.9	0.7
2	14.6	6.5	5.6	2.5	12.7	14.3
3	26.9	31.3	70.2	80.4	69.5	73.9
4	55.8	60.1	20.6	14.5	14.3	10.6
5	0.8	0.3	0.5	0.2	0.5	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.2.2. Biomass and recruitment indices:

The 2005 fall trawl survey indicates a commercial biomass index (Table 3) at the time of the survey of 3,421 t (2,220 t – 5,045 t), which represents a decrease of 17% compared to the 2004 fall trawl survey estimate of 4,113 t (3,042 t – 5,440 t). The recruitment to the fishery at the time of the 2005 fall survey estimated to be 1,484 t (720 t – 2,724 t) represents 43% of the commercial biomass index (Table 3). However, the commercial biomass index estimates based on the fall trawl survey may not reflect the fishable stock at the time of the fishery 8-10 months later mainly because of a dynamic movement of commercial-sized adult males that occurs in Area 19 (with relatively small fishing surface) and adjacent fishing Areas 12 and F. In 2004, the fishery was prematurely closed with reported landings of 3,894 t (77% of the quota of 5,092 t) because of high incidences of soft-shelled males together with low CPUE at the end of the fishing season despite the fact that the 2003 fall survey estimates showed the highest level of commercial biomass index (8,083 t) ever recorded in that zone. By comparing the commercial biomass index from the 2003 fall survey done after the fishing season and the 2004 June trawl survey conducted few days before the regular fishing season, the commercial biomass index decreased by 42% from 8,083 t in fall 2003 to 4,712 t in June 2004. On the contrary, a 45% increase in the commercial biomass index was observed between the 2004 fall survey estimates (4,113 t) and the 2005 June survey (5,981 t). These differences in commercial biomass indices between the fall (after the fishery) and spring (just few days before the fishery) trawl surveys show the difficulty in estimating adequately the commercial biomass index for the July fishery based on the fall survey.

Now, with the recent decline in commercial biomass index in Area 12 expected until 2010 and the retraction of their distributions into the Bradelle Bank area may negatively affect the incoming commercial-sized adult males into Area 19 (Fig. 20).

3.2.2. Indices de la biomasse et recrutement :

Le relevé au chalut de 2005 révèle un indice de la biomasse commerciale (tableau 3) au moment du relevé de 3 421 t (2 220 t – 5 045 t), ce qui représente une diminution de 17% comparativement à l'estimé du relevé d'automne de 2004 qui était de 4 113 t (3 042 t – 5 440 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de 2005 a été estimé à 1 484 t (720 t – 2 724 t), ce qui représente 43% de l'indice de la biomasse commerciale (tableau 3). Cependant, les estimés de l'indice de la biomasse commerciale basés sur les relevés d'automne pourraient ne pas refléter la biomasse pêchable au moment de la pêche 8-10 mois plus tard principalement en raison du mouvement important des crabes adultes de taille commerciale qui a lieu dans la zone 19 (avec une surface de pêche relativement petite) et les zones de pêche adjacentes 12 et F. En 2004, la pêche a été fermée prématurément avec des débarquements de 3 894 t (77% du quota de 5 092 t) en raison des incidences élevés des crabes mous et des faibles PUE à la fin de la saison de pêche malgré le fait que le relevé d'automne de 2003 indiquait le niveau le plus élevé de l'indice la biomasse commerciale jamais enregistré (8 083 t) dans cette zone. En comparant l'indice de la biomasse commerciale du relevé d'automne de 2003 effectué après la saison de pêche et le relevé de juin effectué quelques jours avant le début de la pêche, l'indice de la biomasse commerciale avait diminué de 42% de 8 083 t à l'automne 2003 à 4 712 t en juin 2004. Au contraire, une augmentation de 45% de l'indice de la biomasse commerciale a été observée entre le relevé d'automne de 2004 (4 113 t) et celui de juin 2005 (5 981 t). Ces différences dans les indices de la biomasse commerciale entre les relevés au chalut d'automne (après la pêche) et au printemps (quelques jours avant le début de la pêche) montre une difficulté à estimer adéquatement l'indice de la biomasse commerciale pour la pêche de juillet en se basant sur le relevé d'automne.

Présentement, avec la récente diminution de l'indice de la biomasse commerciale dans la zone 12 prévue jusqu'en 2010 et la rétraction de leurs distributions vers le banc Bradelle pourrait négativement affecter l'apport de crabes adultes de taille commerciale dans la

3.2.3. Relative abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

An increase in abundances of adolescent males of sizes between 56 and 68 mm (R-4), and larger than 83 mm (R-2) and a decrease in the abundance of adolescent males of sizes between 69 and 82 mm (R-3) were observed based on the 2005 fall survey (Table 5; Fig. 21). The abundance of prerecruits ≥ 56 mm CW (Fig. 13) observed during the 2005 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled crabs in catches if the fishing effort is too high.

3.2.4. Exploitation:

The prerecuits ≥ 56 mm CW (R-4, R-3 and R-2) from the 2005 fall survey slightly increased in Area 19 compared to the 2004 fall estimates, which may indicate an increase in the commercial biomass index for the coming years if these crabs stay within the zone after reaching the legal-size. However, the commercial biomass index and the abundance of precrecruits ≥ 56 mm CW (R-4, R-3 and R-2) in Area 12 are decreasing (Figs. 13 and 20). This may affect the migration of commercial-sized adult males between Areas 12 and 19. For 2006, it is recommended to follow the soft-shelled crab protocol to protect the future recruitment to the fishery. Also, a double trawl survey (regular fall and pre-fishery June surveys) will be helpful in order to quantify the incoming or outgoing migration of commercial-sized adult males into Area 19 and setting the exploitation level accordingly.

3.3. Areas E and F:

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these small areas within a given year, the estimates of commercial biomass index in these two areas may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. The population in Area E is not biologically distinct from Area 12, and the population in Area F is not biologically distinct from Area 12 and Area zone 19 (fig. 20).

3.2.3. Abondance relative des prérecrues R-4, R-3 et R-2 :

Une augmentation des abondances des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4) et plus grand que 83 mm (R-2) et une diminution de l'abondance des mâles adolescents de tailles entre 69 et 83 mm (R-3) ont été observées lors du relevés de 2005 (tableau 5; fig. 21). L'abondance des prérecrues ≥ 56 mm LC (fig. 13) observées dans le relevé de 2005 pourrait être un indicateur d'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales si l'effort de pêche est trop élevé.

3.2.4. Exploitation :

Les prérecrues ≥ 56 mm LC (R-4, R-3 et R-2) observés dans la zone 19 lors du relevé d'automne 2005 ont légèrement augmenté comparativement à ceux estimés au relevé d'automne 2004. Ceci pourrait indiquer une augmentation de l'indice de la biomasse commerciale dans les prochaines années si ces crabes demeurent dans la zone après avoir atteint la taille commerciale. Cependant, l'indice de la biomasse commerciale et l'abondance des prérecrues ≥ 56 mm LC (R-4, R-3 et R-2) diminuent dans la zone 12 (figs. 13 et 20), ce qui pourrait affecter la migration des crabes de taille commerciale entre les zones 12 et 19. Pour 2006, il est recommandé de suivre le protocole de mâles à carapace molle pour protéger le futur recrutement à la pêcherie. Aussi, un double relevé au chalut (relevé au chalut d'automne régulier et relevé de juin) serait utile dans le but de quantifier le gain ou la perte de mâles adultes de taille commerciale due à la migration dans la zone 19 et par conséquent, établir un taux d'exploitation en conséquence.

3.3. Zones E et F :

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces petites zones au cours d'une année donnée, les estimations de l'indice de biomasse établies pour ces deux zones ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. Pour ce qui est de la biologie, la population dans la zone E n'est pas différente de celle de la zone

19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have large confidence intervals.

3.3.1. Area E:

3.3.3.1. Fishery monitoring:

In Area E, the fishery opened on April 30 and ended on July 16 with reported landings of 449 t (quota of 450 t). The average CPUE increased from 55.6 kg/th in 2004 to 80.6 kg/th in 2005 (Table 1). The percentage of soft-shelled males was low (2.9%) in 2005 compared to 1999-2000 levels (8%), (Table 2). The mean size of commercial-sized males increased from 105.8 mm CW in 2000 to 112.7 mm CW in 2005 (Fig. 5). Fishermen concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and F (Fig. 8).

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 4 and 5 has continuously decreased since 2000 while the percentage of males with carapace condition 3 increased from 77.1% in 2000 to 95.1% in 2005. The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 increased in 2005 (1.9%) compared to 2004 (0.3%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 2000.

12, et la population dans la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont grands.

3.3.1. Zone E :

3.3.1.1. Suivi des pêcheries :

Dans la zone E, la pêche a débuté le 30 avril et s'est terminée le 16 juillet avec des débarquements reportés de 449 t (contingent de 450 t). La PUE moyenne a augmenté passant de 55,6 kg/cl en 2004 à 80,6 kg/cl en 2005 (tableau 1). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été bas (2,9%) en 2005 comparativement aux niveaux de 1999-2000 (8%), (tableau 2). La taille moyenne des crabes de taille commerciale a augmenté passant de 105,8 mm LC en 2000 à 112,7 mm LC en 2005 (fig. 5). Les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F (fig. 8).

Le pourcentage des mâles de taille commerciale avec conditions de carapace 4 et 5 a continuellement diminué depuis 2000 tandis que la capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 77,1% en 2000 à 95,1% en 2005. Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 a augmenté en 2005 (1,9%) comparativement à 2004 (0,3%).

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
2	3.1	0.7	0.6	2.4	0.2	1.9
3	77.1	84.8	91.7	92.0	95.0	95.1
4	13.9	12.8	7.1	5.3	4.1	2.4
5	4.7	1.5	0.5	0.1	0.6	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.3.1.2. Biomass and recruitment indices:

The commercial biomass index (Table 6) of 817 t (285 t – 1,863 t) in 2005 represents an increase of 50% compared to the 2004 estimates (544 t (113 t – 1,646 t). The recruitment to the fishery index of 634 t (249 t – 1,341 t) represents 78% of the 2005 commercial biomass index (Table 6). It is difficult to predict the commercial biomass index in that very small fishing area as it is strongly affected by the stock condition in adjacent Area 12. This is well supported by the discontinuity in the abundance of adolescent crabs within Area E observed in the trawl surveys from one year to the next (Fig. 22). Moreover, the estimated abundance of prerecruits ≥ 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and retracting in the central part of Area 12 (Fig. 13), which may affect negatively the recruitment to the fishery and commercial biomass indices in the near future. The biomass indices in Area E should be interpreted with caution, because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimate indices have high confidence intervals.

3.3.1.4. Exploitation:

An aggressive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass in the near future. However, it will be difficult to maintain a fixed exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as the commercial biomass seems to be significantly influenced by recruitment from Area 12.

3.3.2. Area F:

3.3.2.1. Fishery monitoring:

In Area F, the fishery opened on April 28 and ended on July 16 with reported landings of 479 t (quota of 480 t). The average CPUE in 2005 (93.7 kg/th) increased compared to 2004 (74.8 kg/th) which represents the first increase in CPUE since 2002 (85.2 kg/th) (Table 1). The percentage of soft-shelled males in 2005 remained low (0.8%), (Table 2). The mean

3.3.1.2. Indices de la biomasse et recrutement:

L'indice de la biomasse commerciale (tableau 6) estimé à 817 t (285 t – 1 863 t) en 2005 représente une augmentation de 50% comparativement à l'estimer de 2004 qui était de 544 t (113 t – 1 646 t). Le recrutement à la pêcherie estimé à 634 t (249 t – 1 341 t) représente 78% de l'indice de la biomasse commerciale de 2005 (tableau 6). Il est difficile de projeter un indice de biomasse commerciale dans cette petite surface de pêche comme elle est fortement affectée par la condition du stock de la zone 12. Ceci est bien supporter par la discontinuité dans l'abondance des crabes adolescents à l'intérieur de la zone E observée dans les relevés au chalut d'une année à l'autre (fig. 22). Il est aussi à noter que l'abondance des prérecrues ≥ 56 mm LC dans le sud du golfe du Saint-Laurent est présentement en diminution et se rétracte dans la partie centrale de la zone 12 (fig. 13), ce qui pourrait affecter le recrutement à la pêcherie ainsi que l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche. De plus, les indices de la biomasse dans la zone E doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevés.

3.3.1.4. Exploitation:

Un taux d'exploitation agressif va accélérer le déclin de la biomasse commerciale lors des prochaines années. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation fixe et stabiliser la pêche dans cette zone à long terme puisque celle-ci semble beaucoup influencée par le recrutement de la zone 12.

3.3.2. Zone F:

3.3.2.1. Suivi des pêcheries:

Dans la zone F, la pêche a débuté le 28 avril et s'est terminée le 16 juillet avec des débarquements reportés de 479 t (quota de 480 t). La PUE moyenne (tableau 1) en 2005 (93,7 kg/cl) a augmenté comparativement à 2004 (74,8 kg/cl) et représente une première augmentation depuis 2002 (85,2 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle

size of commercial sized adult males increased from 107.9 mm CW in 2000 to 113.6 mm CW in 2005 (Fig. 5).

The percentage of males with carapace conditions 4 and 5 decreased in 2005 (7.4%) compared to 2004 (11.2%). The percentage of males with carapace condition 3 rose from 79.8% (2002) to 92.2% (2003). The percentage of males with carapace conditions 1 and 2 remained low in 2005 (3.0%). The fishing effort was concentrated in the northern and southern part of Area F (Fig. 8).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 2000.

(tableau 2) en 2005 a demeuré bas (0,8%). La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 107,9 mm LC en 2000 à 113,6 mm LC en 2005 (fig. 5).

Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué en 2005 (7,4%) comparativement à 2004 (11,2%). La capture des mâles avec condition de carapace 3 a fluctué de 79,8 (2002) à 92,2% (2003). Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 a demeuré bas en 2005 (3,0%). L'effort de pêche a été concentré dans les parties nord et sud de la zone F (fig. 8).

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 2000.

Carapace conditions	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2
2	6.2	1.3	14.7	0.8	1.6	2.8
3	84.4	87.8	79.8	92.2	87.1	89.6
4	8.11	10.0	5.4	6.5	10.7	7.1
5	1.0	0.5	0.1	0.5	0.5	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3.3.2.2. Biomass and recruitment:

In Area F, the commercial biomass index was estimated at 1,629 t (1,000 t – 2,512 t) which represents a 53% increase compared to the 2004 estimate of 1,063 t (297 t – 2,756 t), (Table 6). The recruitment to the fishery index of 1,194 t (692 t – 1,925 t) represents 73% of the 2005 commercial biomass index (Table 6). The low abundance of adolescent crabs (Fig. 23) may indicate that the recruitment to the fishery will decrease for the coming years. In addition, the prerecruits ≥ 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and retracting to the center of Area 12 (Fig. 13), which may also affect the emigration of crabs into Area F. The biomass indices in Area F should be interpreted with caution, because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimate indices have high confidence intervals.

3.3.2.2. Biomasse et recrutement:

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale a été estimé à 1 629 t (1 000 t – 2 512 t) ce qui représente une augmentation de 53% comparativement à l'estimé de 2004 qui était de 1 063 t (297 t – 2 756 t), (tableau 6). L'indice du recrutement à la pêcherie estimé à 1 194 t (692 t – 1 925 t) représente 73% de l'indice de la biomasse commerciale de 2005 (tableau 6). La faible abondance des crabes adolescents (fig. 23) pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer pour les prochaines années. De plus, les prérecrues dans le sud du golfe du Saint-Laurent diminuent présentement et se redistribuent vers la partie centrale de la zone 12 (fig. 13), ce qui pourrait affecter l'émigration de crabes dans la zone F. Les indices de la biomasse dans la zone F doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevés.

3.3.2.3. Exploitation:

An aggressive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass index in the near future. However, it will be difficult to maintain a fixed exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as the commercial biomass seems to be significantly influenced by recruitment from the adjacent areas (Areas 12 and 19).

3.3.2.3. Exploitation:

Un taux d'exploitation agressif va accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale lors des prochaines années. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation fixe et stabiliser la pêche dans cette zone à long terme puisque celle-ci semble beaucoup influencée par le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19).

4.0. ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank D. Giard (DFO, Moncton NB) for his assistance in preparing this report.

4.0. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier D. Giard, (MPO, Moncton NB) pour son assistance à la préparation de ce rapport.

REFERENCES

Anonymous 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

DFO, 2001. Southern Gulf of St. Lawrence Snow Crab. DFO Science Stock Status Report C3-01 (2001).

DFO, 2002. Zonal snow crab workshop. 14-18 January, 2002. St. John's NF. (J. Moores, ed.) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2002/022.

Benhalima, K., M. Moriyasu and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool., 76: 609-617.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Elner, R. W., and P. G. Beninger. 1995. Multiple reproductive strategies in snow crab, (*Chionoecetes opilio*), physiological pathways and behavioral plasticity. Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 93-112.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hines, A. H., P. R. Jivoff, P. J. Bushmann, J. van Montfrans, S. A. Reed, D. L. Wolcott, and T. G. Wolcott. 2003. Evidence from sperm limitation in the blue crab, *Callinectes sapidus*. Bull. Mar. Sci. 72 : 287-310.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 1999 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron and M. Moriyasu. 2002. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75:671-702.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, P. DeGrâce, R. Ruest and M. Moriyasu. 2005. Snow crab assessment base document (In prep.).

Jivoff, P., 2003. A review of male mating success in the blue crab, Callinetes sapidus, in reference to the potential for fisheries-induced sperm limitation. Bull. Mar. Sci. 72: 273-286.

Lovrich, G. A., B. Sainte-Marie and B. D. Smith. 1995. Depth distribution and seasonal movements of *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) in Baie Sainte-Marguerite, Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Zool. 73: 1712-1726.

Mallet, P., G. Y. Conan and M. Moriyasu. 1993. Periodicity of spawning and duration of incubation time for *Chionoecetes opilio*, in the Gulf of St. Lawrence. ICES CM/1993: K:26.

Moriyasu, M., and G. Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C. M., 1988/K:9.

Moriyasu, M.,G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, Chionoecetes opilio, in relation to functional and morphometric maturity. International Council for the Exploiration of the Sea 1987/K :21.

Moriyasu, M. and M. Comeau. 1996. Grasping behavior of male snow crab, (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius, 1788, Decapoda, Majidae). Crustaceana 69:211-222.

Moriyasu, M. and C. Lanteigne. 1998. Embryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Zool. 76:2040-2048.

Moriyasu, M., L.-A. Davidson, M. Lanteigne, M. Biron, M. Comeau, M. Hébert, L. Savoie, T. Surette, E. Wade, and C. Sabean. 2001. Current knowledge on the commercially important

invertebrates stocks (lobster, snow crab and sea scallop) in the proposed oil and gas exploitation sites in the southern Gulf of St. Lawrence, Sydney Bight and adjacent area. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/111.

Paul, A. J. 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the Tanner crab, Chionoecetes bairdi (Decapoda, Majidae). J. Crustac. Biol. 4: 375-381.

Rondeau, A. and B. Sainte-Marie. 2001. Variable mate-guarding time and sperm allocation by male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in response to sexual competition, and their impact on the mating success of females. Biol. Bull. 201:204-217.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B. and C. Carrière. 1995. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, Chionoecetes opilio, from females mated once or twice after their molt to maturity. Fish. Bull. 93:759-764.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Sainte-Marie, B., J.-M. Sévigny and M. Carpentier. 2002. Interannual variability of sperm reserves and fecundity of primiparous females of the snow crab, *Chionoecetes opilio*, in relation to sex ratio. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 1932-1940.

Wade, E., T. Surette, J. Apaloo and M. Moriyasu, 2003. Estimation of mean annual natural mortality for adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/016.

Watson, J. 1969. Biological investigation on the spider crab, *Chionoecetes opilio*, p. 23-47. In Pro. Meeting on Atlantic Crab Fishery Development. Can. Fish. Rep. 13.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Can., 29: 447-449.